

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 31 January 2001 (31.01.01)	
International application No. PCT/DE00/01467	Applicant's or agent's file reference 5444/I/001
International filing date (day/month/year) 11 May 2000 (11.05.00)	Priority date (day/month/year) 11 May 1999 (11.05.99)
Applicant RINN, Frank	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 09 December 2000 (09.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer R. Forax Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 5444/I/001	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01467	International filing date (day/month/year) 11 May 2000 (11.05.00)	Priority date (day/month/year) 11 May 1999 (11.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 33/00		
Applicant RINN, Frank		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 09 December 2000 (09.12.00)	Date of completion of this report 31 July 2001 (31.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-16 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-28 _____, filed with the letter of _____ 20 June 2001 (20.06.2001)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/2,2/2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

EP DE 00/01467

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-28	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following documents:

D1: US-A-5 621 172

D2: US-A-4 926 691

2. The subject matter of independent Claim 1 (and of dependent Claims 2-28) can be considered novel and inventive (PCT Article 33(2) and (3)) for the following reasons:

Document D1, which is considered to be the closest prior art, discloses a device for inspecting wooden objects, comprising a wave generator ("driver") and a plurality of wave receivers. The wave receivers are sensors which measure either the intensity ("force sensor") or the frequency ("accelerometer") of the waves propagated through the object. Each sensor is connected to a device for digital-to-analog conversion of the sensor signal (analysis electronics). Each D/A converter has a filter for discriminating signals and measuring errors (see column 2, lines 20-67; column 3, lines 1-57; column 5, lines 30-61; column 8, lines 4-67; column 9, lines 5-55; Figure 2).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The subject matter of Claim 1 of the present application differs in that the analysis electronics are either immediately adjacent to or integrated in the sensor.

This arrangement enables pulse discrimination to be effected at the sensor with minimal communication paths (and hence minimal electromagnetic interference). A plurality of sensors can be disposed at large intervals, any yet reliable discrimination of pulses is still possible.

In the device described in D1 the sensors are connected to the A/D converters and the central computer via transmission wires.

Document D2 discloses a similar device for inspecting wooden objects, comprising a wave generator ("hammer") and a wave receiver. The receiver is connected to an A/D converter and to a central computer via transmission wires. D2 does not specify whether the device has means for discriminating genuine signals from interference signals (column 2, lines 7-43; column 3, lines 50-67; column 4, lines 1-20; Figure 3).

There is no technical basis in the disclosures of D1 and D2 that might prompt a person skilled in the art to modify the device known from D1 in such a way as to arrive at a device according to Claim 1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/E 00/01467

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D1 and D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/E 00/01467

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

The description has not been made consistent with the claims (PCT Article 6 and PCT Examination Guidelines, Chapter III-4.3).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

RECEIVED 03 AUG 2001

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 5444/I/001	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01467	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 11/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 11/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01N33/00		
Anmelder RINN, Frank		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 09/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 31.07.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Diez Schlereth, D Tel. Nr. +49 89 2399 7488 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-16 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-28 eingegangen am 20/06/2001 mit Schreiben vom 19/06/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-28
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-28
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-28
	Nein: Ansprüche	

- 2. Unterlagen und Erklärungen**
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

1.) Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: US-A-5,621,172

D2: US-A-4,926,691

2.) Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 (und 2-28 als abhängig davon) ist aus folgenden Gründen als neu und erfinderisch (Art. 33 (2) und (3) PCT) zu betrachten:

D1, das als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird, offenbart eine Vorrichtung zur Untersuchung von Holzgegenständen, die ein Wellenerzeuger "Driver" und mehrere Wellenempfänger umfaßt. Die Wellenempfänger sind Sensoren, die entweder die Intensität "Force Sensor" oder die Frequenz "Acceleration Sensor" der durch den Gegenstand verbreiteten Wellen messen. Jeder Sensor ist mit einer Einrichtung zur "Digital/Analog" Umwandlung des Sensorsignals (Auswerteelektronik) verbunden. Jeder D/A Umwandler ist mit einem Filter zur Diskriminierung der Signale von Meßfehlern versehen (Sp. 2, Z. 20-67; Sp. 3, Z. 1-57; Sp. 5, Z. 30-61; Sp. 8, Z. 4-67; Sp. 9, Z. 5-55; Abb. 2).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich davon dadurch, daß die Auswerteelektronik unmittelbar neben dem Sensor oder in den Sensor integriert ist.

Durch diese Zuordnung läßt sich die Diskriminierung von Impulsen am Sensor mit minimalen Kommunikationsstrecken (daher mit minimalen elektromagnetischen Störungen) durchführen. Mehrere Sensoren können mit großem Abstand zueinander angeordnet werden, wobei dennoch eine sichere Diskriminierung von Impulsen möglich ist.

In der Vorrichtung aus D1 sind die Sensoren zu den A/D Umwandlern und dem zentralen Rechner über Übertragungskabel verbunden.

D2 offenbart eine ähnliche Vorrichtung zur Untersuchung von Holzgegenständen, die einen Wellenerzeuger (ein Hammer) und einen Wellenempfänger umfaßt. Der

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Empfänger ist mit Übertragungskabel mit einem A/D Umwandler und einem Rechner verbunden. Es wird nicht gesagt ob die Vorrichtung mit einer Einrichtung zur Diskriminierung der echten Signalen von den Störsignalen versehen ist (Sp. 2, Z. 7-43; Sp. 3, Z. 50-67; Sp. 4, Z. 1-20; Abb. 3).

Angesichts der Offenbarungen von D1-D2 hätte der Fachmann keine Anregung und keine technische Grundlage gehabt, die Vorrichtung aus D1 so zu modifizieren, um zu einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1 zu gelangen.

Zu Punkt VII

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 (a) (ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1-D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Zu Punkt VIII

Die Beschreibung ist nicht an dem Wortlaut der Ansprüche angepaßt (Art. 6 PCT, Richtlinien III-4.3).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5444/I/001

Heidelberg, 19. Juni 2001/kb:

Internationale Patentanmeldung PCT/DE 00/01467
des Herrn Frank Rinn

N e u e P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Materialuntersuchung, insbesondere von Bäumen, sonstigen Hölzern und Beton, mit einem Impulsgeber (1) zur Erzeugung eines in das Material (2) einleitbaren Impulses, mindestens einem dem Material (2) zuordenbaren Sensor (3) zur Detektion des Impulses und einer Auswerteelektronik (4) zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen, wobei jedem Sensor (3) eine Auswerteelektronik (4) zugeordnet ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Auswerteelektronik (4) unmittelbar neben dem Sensor (3) angeordnet oder in den Sensor (3) integriert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Impuls ein mechanischer und/oder elektrischer Impuls ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (4) eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektronischen Signals aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal ein elektronischer, vorzugsweise digitaler Standardimpuls ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal zu einer Zentraleinheit (8) übertragbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentraleinheit (8) ein Personal Computer ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (3) untereinander elektrisch verbunden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch eine Ringleitung oder sternförmige Leitung realisiert ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung mittels einer Kabelverbindung, Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung durchführbar ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor eine Sender-/Empfängereinheit (12) für Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung zugeordnet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Schwingungsdetektor (10) zugeordnet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsdetektor (10) ein Piezoelement ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) mindestens ein Übertragungsstift (5) für den Impuls zugeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertragungsstift (5) ein Metallstift, vorzugsweise Stahlstift, ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) eine Uhr zugeordnet ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Identifizierungsmittel zugeordnet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Speicher für Meßergebnisse zugeordnet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) eine Anzeigeeinrichtung für Meßergebnisse zugeordnet ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Sensoren (3) vorgesehen sind.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (3) dem Material (2) geometrisch unabhängig voneinander zuordnenbar sind.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (3) oder mehrere Sensoren (3) als Impulsgeber (1) ausgebildet ist oder sind.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem Sensor (3) eine Einrichtung zur Impulseinleitung zugeordnet ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Impulseinleitung ein Stift (6), vorzugsweise Metallstift, ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsgeber (1) ein Hammer ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (4) Mittel zur Selbstkalibrierung aufweist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (3) oder den Sensoren (3) Ausziehmaßstäbe zugeordnet sind.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (3) oder den Sensoren (3) ein Seil mit einer Winkelanzeige zugeordnet ist.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Infrarot- oder Laserabstandsmesser vorgesehen ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung, insbesondere von Bäumen, sonstigen Hölzern und Beton, mit einem Impulsgeber (1) zur Erzeugung eines in das Material (2) einleitbaren Impulses, mindestens einem dem Material (2) zuordenbaren Sensor (3) zur Detektion des Impulses und einer Auswertelektronik (4) zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen ist im Hinblick auf eine universelle Anwendung auch bei großen Prüflingen des zu untersuchenden Materials (2) derart ausgebildet, dass jedem Sensor (3) eine Auswertelektronik (4) zugeordnet ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Vorrichtung zur Materialuntersuchung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung, insbesondere von Bäumen, sonstigen Hölzern und Beton, mit einem Impulsgeber zur Erzeugung eines in das Material einleitbaren Impulses, mindestens einem dem Material zuordenbaren Sensor zur Detektion des Impulses und einer Auswerteelektronik zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen.

Vorrichtungen zur Materialuntersuchung der eingangs genannten Art sind aus der Praxis bekannt und existieren in den unterschiedlichsten Ausführungsformen. Dabei handelt es sich beispielsweise um Vorrichtungen, bei denen die Impulslaufzeit von Stoßwellen gemessen wird. Aus dieser Impulslaufzeit werden Rückschlüsse auf die Qualität des zu untersuchenden Materials gezogen. Bei Holz, beispielsweise Telegraphenmasten, korreliert die Laufzeit der Stoßwelle in Wuchs- bzw. Faserlängsrichtung mit dem Biege-E-Modul des Holzes, was eine Abschätzung der Belastbarkeit und die davon abhängige Einordnung in Güteklassen ermöglicht. Hierdurch wird bei neuen Masten der Kaufpreis beeinflusst.

Die Stoßwelle bzw. der Impuls wird hierbei meist mit einem als Impulsgeber dienenden Hammer entweder direkt oder über eine Schraube oder einen Schlagstift in das Material eingeleitet. Bei einer Längsdurchschallung eines Masten erfolgt die Impulseinleitung meist stirnseitig. Ein am anderen Ende des Materials bzw. Masten angeordneter Sensor detektiert den in das Material eingeleiteten Impuls. Ein diesem Impuls entsprechender Stromimpuls wird dann vom Sensor zu einer zentralen Auswerteelektronik geleitet. Dort wird der Stromimpuls analysiert, wobei Störimpulse diskriminiert werden.

Genauer gesagt sendet ein Beschleunigungssensor im impulsgebenden Hammer im Moment des Schlageintrags den resultierenden Stromimpuls über eine Leitung an die zentrale elektronische Einheit bzw. Auswerteelektronik, die den Impuls analysiert und je nach Ergebnis – erfolgreicher Diskriminierung von beispielsweise störenden Erschütterungen – eine Uhr startet. Sobald der Sensor am anderen Ende des Materials bzw. am anderen Ende der Meßstrecke das Ankommen der Stoßwelle regi-

striert, sendet auch er einen entsprechenden Stromimpuls zur zentralen elektronischen Einheit, die die Uhr stoppt, falls der Impuls den Anforderungen bezüglich Intensität und Länge entspricht. Sowohl der Impuls vom Hammer als auch der Impuls vom Sensor müssen jeweils elektronisch diskriminiert, d. h. von anderen Erschütterungen unterschieden werden. Dies erfolgt jeweils in der zentralen Auswerteelektronik. Damit echte Impulse und Fehlimpulse unterschieden werden, können in der Regel „Gain“ und „Offset“ an der zentralen Auswerteelektronik vom Anwender eingestellt werden. Aus der Laufzeit des Impulses und der Entfernung zwischen Schlageintragung und Detektor kann die Impuls- bzw. Stoßwellengeschwindigkeit bestimmt werden. Sie ermöglicht, nicht nur bei Holz, sondern auch bei Beton und anderen Materialien, Aussagen über den inneren Zustand und die Qualität des zu untersuchenden Materials bzw. Prüflings.

Bei der bekannten Vorrichtung werden die elektronischen Signale der Beschleunigungssensoren der Impulsgeber und der Detektoren über Kabel zu einer zentralen Erkennungs- und Auswerteelektronik gesendet. Dort ist auch eine genaue elektronische Uhr angeordnet. Die Diskriminierung und Auswertung der in elektronische Stromimpulse gewandelten, ehemals eingeleiteten und anschließend detektierten Impulse erfolgt also an einer zentralen Stelle mittels entsprechender elektronischer Schaltungen. Die Impulsform ist dabei entscheidend für die Unterscheidung zwischen echten Impulsen und Störimpulsen. Die Impulsform darf also auf dem Weg vom Sensor durch das Kabel zur Auswerteelektronik nicht durch beispielsweise elektromagnetische Störungen oder technische Kabeleigenschaften verändert oder verfälscht werden. Um dies zu erreichen, müssen die Übertragungskabel abgeschirmt sein und extrem hohe Qualität aufweisen, was zu hohen Preisen, begrenzter Länge von wenigen Metern und eingeschränkter Handhabung führt. Derartige Kabel mit entsprechender Abschirmung reagieren sehr empfindlich auf tiefe Temperaturen und andere äußere Effekte, so daß sie nur eingeschränkt anwendbar und sehr störanfällig sind. Beispielsweise dürfen derartige Kabel nicht in einer Schleife liegen, um Störungen zu vermeiden. Insbesondere bei sehr langen oder großen Prüflingen des zu untersuchenden Materials ist die bekannte Vorrichtung nicht einsetzbar, da keine ausreichend langen Kabel existieren, die eine störungsfreie Stromimpuls-Übertragung von dem Sensor oder den Sensoren zur zentralen Auswerteelektronik ermöglichen.

Folglich ist die Anwendung der bekannten Vorrichtung zur Materialuntersuchung insbesondere hinsichtlich großer Prüflinge an zu untersuchenden Materialien stark eingeschränkt. Eine universelle Verwendung der bekannten Vorrichtung ist daher nicht möglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der eine universelle Anwendung, insbesondere auch bei großen Prüflingen des zu untersuchenden Materials, mit konstruktiv einfachen Mitteln ermöglicht ist.

Die voranstehende Aufgabe ist durch eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Danach ist eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung der eingangs genannten Art derart ausgebildet, daß jedem Sensor eine Auswerteelektronik zugeordnet ist.

In erfindungsgemäßer Weise ist zunächst erkannt worden, daß die obige Aufgabe allein aufgrund geeigneter Anordnung der Auswerteelektronik auf überraschend einfache Weise gelöst ist. Hierzu ist in weiter erfindungsgemäßer Weise jedem Sensor eine separate Auswerteelektronik zugeordnet. Durch diese Zuordnung jeweils einer Auswerteelektronik zu jedem Sensor lassen sich insbesondere beim Einsatz mehrerer Sensoren lange Kabelstrecken zwischen den Sensoren und der Auswerteelektronik vermeiden. Hingegen sind derart lange Kabelstrecken beim Einsatz einer zentralen Auswerteelektronik für sämtliche eingesetzten Sensoren, die häufig mit großem Abstand zueinander angeordnet sind, für die meisten Sensoren nicht zu vermeiden.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es nunmehr möglich, die Diskriminierung von Impulsen quasi unmittelbar am Sensor mit minimalen Kommunikationsstrecken durchzuführen. Da jedem Sensor eine Auswerteelektronik zugeordnet ist, spielen die Abstände zwischen den Sensoren keine Rolle mehr. Daher könnten die Sensoren auch mit großem Abstand zueinander angeordnet werden, wobei dennoch eine sichere Diskriminierung von Impulsen ermöglicht ist.

Folglich ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Materialuntersuchung eine Vorrichtung realisiert, bei der eine universelle Anwendung, insbesondere auch bei großen Prüflingen des zu untersuchenden Materials, mit konstruktiv einfachen Mitteln ermöglicht ist.

Im Hinblick auf die Art des Impulses bieten sich zwei Alternativen an. Dabei könnte der Impuls ein mechanischer und/oder elektrischer Impuls sein. Als mechanischer Impuls gilt beispielsweise eine Stoßwelle, die beispielsweise mittels eines Hammers ausgelöst wird. Es ist jedoch auch möglich elektrische Impulse in das zu untersuchende Material einzuleiten, wobei auch hier die Laufzeit des Stromimpulses und/oder seine Abschwächung gemessen werden kann. Dabei kann es sich um einen Gleichstrom- oder um einen Wechselstromimpuls handeln. Beim Wechselstromimpuls kann auch sein Frequenzverhalten während des Durchgangs durch das Material untersucht werden.

Im Hinblick auf eine besonders kurze und sichere Kommunikationsstrecke zwischen dem Sensor und der Auswerteelektronik könnte die Auswerteelektronik unmittelbar neben dem Sensor angeordnet oder in den Sensor integriert sein. Insbesondere die integrierte Anordnung der Auswerteelektronik in dem Sensor gewährleistet eine besonders kompakte und auswertungssichere Ausgestaltung der Vorrichtung.

Im Hinblick auf eine besonders einfache Verarbeitung der durch die Vorrichtung erzeugten Meßdaten könnte die Auswerteelektronik eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektronischen Signals aufweisen. Hierbei könnte die Auswerteelektronik derart ausgebildet sein, daß das elektronische Signal genau dann erzeugt wird, wenn ein echter, von Störimpulsen diskriminierter Meßimpuls festgestellt wurde. Im einfachsten Fall könnte das Signal ein elektronischer, vorzugsweise digitaler Standardimpuls sein, wobei hier insbesondere an einen TTL-Impuls gedacht ist.

Ein von der Auswerteelektronik erzeugtes elektronisches Signal könnte zu einer Zentraleinheit übertragbar sein, die vorzugsweise ein z. B. tragbarer Personal Computer ist. In einer derartigen Zentraleinheit könnten die Meßdaten in Form von beispielsweise Laufzeiten der Stoßwellen von der Impulseintragsstelle zum jeweiligen Sensor verarbeitet werden.

Insbesondere im Hinblick auf eine sichere Übertragung des Signals von den Sensoren bzw. der Auswerteelektronik zu der Zentraleinheit könnten die Sensoren und/oder Auswerteelektroniken untereinander elektrisch verbunden sein. Zur elektrischen Verbindung könnten Standardkabel einfachster Art verwendet werden, da hier eine Unterdrückung von Störungen oder Signalverfälschungen nicht erforderlich ist. Es geht hier nur um die sichere Übertragung eines elektronischen Standardsignals, wobei in der Zentraleinheit keine aufwendige Diskriminierung mehr erforderlich ist, da die entscheidende Diskriminierung echter Impulse von Störimpulsen bereits in der Auswerteelektronik stattfindet. Als elektrische Verbindung könnte eine Ringleitung oder sternförmige Leitung vorgesehen sein. Hierbei ist auf den jeweiligen Anwendungsfall abzustellen, wobei bei großen Prüflingen eine Ringleitung aufgrund der insgesamt kürzeren Gesamtkabellänge vorteilhaft sein könnte.

Alternativ zu einer Übertragung über elektrische Leitungen könnte die Übertragung mittels Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung erfolgen. Hierzu könnte jedem Sensor eine Sender-/Empfängereinheit für Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung zugeordnet sein. Über eine derartige Sender-/Empfängereinheit könnte insbesondere das elektronische Signal der Auswerteelektronik übertragen werden. Hierbei lassen sich umfangreiche Verkabelungen vermeiden.

In einer konkreten Ausgestaltung könnte jedem Sensor ein Schwingungsdetektor zugeordnet sein. Der Schwingungsdetektor dient zur Detektion mechanischer Impulse. In besonders einfacher Weise könnte der Schwingungsdetektor ein Piezoelement sein.

Zur sicheren Übertragung eines mechanischen und/oder elektrischen Impulses vom Prüfling auf den Sensor könnte jedem Sensor mindestens ein Übertragungsstift für den Impuls zugeordnet sein. Der Übertragungsstift könnte in konstruktiv besonders einfacher Weise ein Metallstift, vorzugsweise Stahlstift, sein. Ein derartiger Übertragungsstift könnte zu Beginn einer Messung in den Prüfling des zu untersuchenden Materials eingebracht werden, worauf der Sensor mit dem Übertragungsstift gekoppelt wird. Hierbei könnte der Sensor in besonders einfacher Weise an dem Übertra-

gungsstift aufgehängt oder eingehängt werden. Besteht das zu untersuchende Material aus beispielsweise Beton, könnte auf einen Übertragungsstift verzichtet werden.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Materialuntersuchung wird beispielsweise die Laufzeit eines Impulses von einer Impulseintragsstelle zu jedem einzelnen Sensor gemessen. Dabei ist eine Initialisierung der Sensoren erforderlich. Hierzu könnte jedem Sensor eine Uhr zugeordnet sein. Beispielsweise könnte eine Initialisierung derart erfolgen, daß der erste Sensor, der einen echten Impuls feststellt, seine Uhr startet und dabei gleichzeitig ein vorzugsweise elektronisches Kommunikations-Signal an die anderen Sensoren überträgt, um deren Uhren auf Null zu setzen und ebenfalls zu starten. Dieses Initialisierungsprinzip ist insbesondere dann besonders günstig, wenn der Impulseintrag bzw. die Impuls-einleitung in unmittelbarer Nähe des ersten Sensors erfolgt.

Nach erfolgter Detektion eines echten Impulses sendet die Auswerteelektronik beispielsweise ein elektronisches Signal zur einer Zentraleinheit. Hierbei ist es günstig, wenn jedem Sensor ein individuelles Identifizierungsmittel zugeordnet ist, so daß eine Zuordnung der bei der Zentraleinheit ankommenden Signale zu dem jeweils sendenden Sensor ermöglicht ist. Hierzu könnten sich die Sensoren mit einem eindeutigen Code identifizieren.

In weiter vorteilhafter Weise könnte jedem Sensor ein Speicher für Meßergebnisse zugeordnet sein. Dies ermöglicht ein direktes Auslesen der Meßergebnisse an jedem Sensor.

Des weiteren könnte jedem Sensor eine Anzeigeeinrichtung für Meßergebnisse zugeordnet sein. Hierdurch könnten Meßergebnisse direkt am Sensor abgelesen werden.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung zur Materialuntersuchung könnten mindestens drei Sensoren vorgesehen sein. Hierdurch könnten letztlich dreidimensionale Ergebnisgrafiken hinsichtlich des inneren Zustands des Prüflings erzeugt werden. Je mehr Sensoren hierbei eingesetzt werden, um so detaillierter ist eine derartige Grafik. Dabei ist wesentlich, daß die Sensoren dem

Material geometrisch unabhängig voneinander zuordenbar sind. Eine starre Anordnung der Sensoren in beispielsweise Ringform ist nicht erforderlich. Zur wirksamen Auswertung der dreidimensionalen Meßdaten ist es lediglich erforderlich, daß die geometrischen Positionen der Sensoren festgestellt sind.

Im Hinblick auf eine besonders elegante und praktische Impulseinleitung könnte der Sensor oder könnten mehrere Sensoren als Impulsgeber ausgebildet sein. Hierzu könnte mindestens einem Sensor einer Einrichtung zur Impulseinleitung zugeordnet sein. Eine derartige Einrichtung könnte beispielsweise durch ein Piezoelement gebildet sein, das gleichzeitig als Schwingungsdetektor dient. Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte die Einrichtung zur Impulseinleitung ein Stift, vorzugsweise Metallstift, sein. Ein derartiger Stift könnte mit dem Sensor über ein Kopplungsstück aus Gummi verbunden sein. Der Stift könnte mittels eines als Hammer ausgebildeten Impulsgebers zur Impulseinleitung aktiviert werden.

Im Hinblick auf eine sichere Messung der durch den Impulsgeber eingeleiteten Impulse ist es wesentlich, daß zwischen eingeleiteten Impulsen und Störimpulsen unterschieden bzw. diskriminiert wird. Störimpulse können beispielsweise bei der Untersuchung eines Baums durch auf einer benachbarten Straße vorbeifahrende Kraftfahrzeuge erzeugt werden. Selbst an dem zu untersuchenden Prüfling vorbeilauende Personen können Störimpulse über den Boden erzeugen bzw. in den Prüfling einleiten. Daher ist es besonders vorteilhaft, wenn die Sensoren bzw. die Auswerteelektroniken bei jeder Anwendung individuell derartige Störimpulse schon vor der eigentlichen Messung erkennen können. Hierzu könnte die Auswerteelektronik Mittel zur Selbstkalibrierung aufweisen. Dabei wird die Detektionsschwelle der Auswerteelektronik von der Auswerteelektronik selbst auf ein Niveau eingestellt, das oberhalb des Niveaus sämtlicher bisher festgestellter Störimpulse oder Störvibrationen liegt. Dieser Selbstkalibrierungsvorgang könnte kontinuierlich erfolgen, wobei lediglich in der Zeit der eigentlichen Messung keine Selbstkalibrierung erfolgt. Dadurch kann eine wesentliche Anzahl an Störimpulsen von vornherein unterdrückt werden.

Hinsichtlich einer einfachen Feststellung der Positionen der Sensoren relativ zueinander könnten dem Sensor oder den Sensoren Ausziehmaßstäbe zugeordnet

sein. Alternativ hierzu könnte dem Sensor oder den Sensoren ein Seil mit einer Winkelanzeige zugeordnet sein. Das Seil verbindet benachbarte Sensoren miteinander. Hierdurch können die Entfernung und der Winkel zum benachbarten Sensor erfaßt werden. Bei bekannter Sensorgröße kann aus den Sensorabständen und Seilverbindungswinkeln die Geometrie des Probenquerschnitts im untersuchten Bereich, beispielsweise ein Baumquerschnitt, angenähert werden.

Alternativ oder zusätzlich hierzu könnte ein Infrarot- oder Laserabstandsmesser vorgesehen sein. In Verbindung mit der Zentraleinheit könnte hierdurch die Position der Sensoren und der Impulseintragsstellen erfaßt und als dreidimensionales Bild dargestellt werden. In diesem Fall kann aus den ermittelten Impulsdaten direkt ein dreidimensionales Bild des inneren Zustands errechnet, dargestellt und ausgegeben werden.

Zum besseren Verständnis der erfindungsgemäßen Lehre sind im folgenden wesentliche Aspekte der erfindungsgemäßen Lehre nochmals erläutert:

Zur Erzeugung dreidimensionaler Zustandsgrafiken werden im Rahmen der erfindungsgemäßen Vorrichtung mindestens drei, vorzugsweise baugleiche, Sensoren um den zu untersuchenden Querschnitt oder Prüfling herum nach wunschgemäßer Geometrie angeordnet. Bei stehenden Bäumen sind beispielsweise meist vier bis sechs Sensoren pro Querschnitt oder Stammabschnitt ausreichend. Die Impulseinleitung kann mittels eines handelsüblichen Hammers erfolgen. Vom jeweiligen Ort der an verschiedenen Stellen erfolgenden Impulseinleitung ergibt sich zu jedem Sensor ein entsprechender Meßwert, woraus sich nach entsprechender Meßwertverarbeitung ein dreidimensionales, quasi-tomografisches Querschnittsbild ergibt. Die Impulseinleitung kann an beliebigen Stellen des Prüflings erfolgen.

Bei einer konkreten Ausführung enthält jeder Sensor eine eigene, selbständige elektronische Regelung bzw. Auswerteelektronik, die gegebenenfalls einen elektronischen Zeitgeber bzw. eine Uhr aufweist. Die aus dem Prüfling des zu untersuchenden Materials ankommenden mechanischen oder elektrischen Impulse werden nach ihrer Umwandlung in Stromimpulse – beispielsweise über Piezokristalle – direkt im Sensor elektronisch verarbeitet und diskriminiert. Äußerliche Störeinflüsse werden

also direkt im Sensor unterdrückt. Die Störungen, die bislang im Übertragungssystem – Kabel – problematisch waren, werden hiermit ausgeschlossen. Wird ein aus dem Prüfling ankommender Impuls als korrekt erkannt, wird ein elektronischer, vorzugsweise digitaler Standardimpuls – beispielsweise TTL-Impuls – erzeugt. Dieser kann über einfache, kostengünstige Standardkabel nahezu unbeschränkter Länge oder auch per Funk, Infrarot oder Ultraschall an andere Sensoren oder an eine Zentraleinheit übertragen werden. Dabei identifizieren sich die Sensoren mit einem eindeutigen Code.

Optional können die Sensoren nicht nur ankommende Impulse feststellen, sondern – beispielsweise über den umgekehrten Piezoeffekt – auch selbst Impulse erzeugen und einleiten, zumal hierfür prinzipiell die gleiche Technik benötigt wird.

Die Sensoren können beispielsweise in Form einer Ringleitung miteinander verbunden sein. Die Daten können jedoch auch sternförmig oder per Funk zu einer Zentraleinheit mit gegebenenfalls Anzeige, Speicher und Ausgabe oder gleich zu einem vorzugsweise feldgängigen Computer übertragen werden. Dabei ist die Anzahl der Sensoren quasi beliebig, wobei sich diese in vorteilhafter Weise bei der Kommunikation jeweils selbst identifizieren. Die Sensoren müssen lediglich eindeutig identifiziert und ihre Lage zugeordnet werden, wobei bei jedem Impulseintrag die Position des Impulseintrags festgehalten wird.

Bei Bäumen kann es notwendig werden, die Sensoren auf mehrere Meter Höhe anzubringen. Dies kann mittels Teleskopstangen erfolgen, da die Sensoren entweder direkt eingeschlagen oder auf eingeschlagenen Stiften angebracht werden können.

Ein typischer Meßablauf bzw. typisches Meßverfahren könnte wie folgt durchgeführt werden. Zunächst wird die richtige Position der Sensoren am Prüfling bestimmt. Anschließend werden die Sensoren beispielsweise zur Baum- und Holzuntersuchung vorzugsweise auf in das Holz eingeschlagene oder eingeschraubte Stifte aufgesteckt, aufgeschraubt oder aufgef lanscht, damit eine ausreichend stabile Kopplung mit dem Holz gewährleistet ist. Außerdem wird die gegebenenfalls dreidimensionale Geometrie des Prüflings erfaßt, was auf laser- und PC-gestützte Weise erfolgen kann. Mit der Geometrieerfassung wird die Position der Sensoren

erfaßt. Zu Beginn einer Messung befinden sich sämtliche Sensoren in einer sogenannten „Wartestellung“.

Die Impulseinleitung bzw. der Impulseintrag kann je nach Aufgabenstellung an einer Stelle oder mehreren beliebigen Stellen des Prüflings erfolgen. Zwischen Impulseintragsstelle und jedem Sensor ergibt sich somit eine Meßstrecke mit mindestens einem individuellen Meßwert (z. B. Laufzeit, Leitfähigkeit, Dämpfung). Zu jedem Impulseintrag entsteht folglich eine Liste der Meßwerte für jeden Sensoren. Diese werden der jeweiligen Strecke zwischen Impulseintragsstelle und Sensor zugeordnet.

Bei einer einfachen Ausführungsform hängt über jedem Sensor ein beispielsweise mit Gummi befestigter Schlagstift, über den der Stoßwelleneintrag erfolgen kann, wozu vorzugsweise ein handelsüblicher Hammer verwendet wird.

Im zweiten Arbeitsgang nach Positionierung der Sensoren erfolgt jeweils mindestens ein Schlag auf die angebrachten Impulseintragsstifte. Der Vorteil bei dieser Vorgehensweise besteht darin, daß die Koordinaten des Impulseintrags jeweils durch die ohnehin erfaßten Koordinaten der Sensoren gegeben sind.

Der Impulseintrag kann aber auch – beispielsweise mittels Hammer und/oder Schlagstift – an beliebigen anderen Stellen erfolgen. Zur direkten Bewertung bezüglich innerer Holzschäden reicht dieses Vorgehen bereits aus, da die Ergebnisse vom untersuchenden Fachmann direkt erfaßt und zugeordnet werden können. Soll jedoch ein möglichst vollständiges tomografisches Bild ermittelt und dargestellt werden, muß auch die jeweilige Position des Impulseintrags entsprechend genau erfaßt werden.

Die Sensoren werden entweder durch den Impulseintrag – über eine Kabelverbindung zwischen Hammer und Sensoren – oder durch den ersten Sensor initialisiert, der einen ankommenden Impuls identifiziert hat. Initialisierte Sensoren starten ihre internen Uhren und bestimmen z. B. die Zeitdifferenz bis der nächste Impuls bei ihnen ankommt. Die Übertragung der elektronischen Standardimpulse über Kabel oder Funk erfolgt fast per Lichtgeschwindigkeit und ist damit um Größenordnungen schneller als die Übertragung von Stoßwellen. Daher wirkt sich der zeitliche Versatz

durch die elektronische Übertragung der Initialisierung nicht signifikant auf die Meßgenauigkeit aus.

Jeder Sensor sendet die Zeit zwischen Initialisierung und Impulsdetektion an die anderen Sensoren und/oder an die Zentraleinheit, wo die Werte gesammelt werden.

Die Ergebnisse der jeweiligen Laufzeiten werden vorzugsweise direkt auf Papier ausgedruckt oder auf einem feldgängigen, beispielsweise wasserdichten Display angezeigt.

Die Auswertung kann per Computer unterstützt werden, indem das Display mit einem solchen verbunden oder direkt ein feldgängiger Personalcomputer verwendet wird. Stoßwelleneintragspunkt und Sensorpositionen werden entweder manuell oder grafisch eingetragen oder sie ergeben sich automatisch daraus, daß der Sensor, neben dem geschlagen wurde, die Laufzeit Null meldet.

Aus den Laufzeiten für die jeweiligen Verbindungsstrecken zwischen Impulseintrag und Sensor ergeben sich automatisch quasi-tomografische Querschnittsbilder des Zustands im Prüfling. Die Anzahl der Verbindungsstrecken und damit der Ergebnisse ergibt sich in Abhängigkeit von der Anzahl n der Sensoren wie folgt:

Erfolgt der Impulseintrag nicht direkt an einem der Sensoren, so entstehen pro Impuls n Laufzeitergebnisse, wohingegen $n-1$ Ergebnisse entstehen, wenn der Impulseintrag direkt an einem Sensor erfolgt.

Wird an jedem Sensor ein Impulseintrag vorgenommen, so entstehen $n(n-1)$ Ergebnisse. Bei nur sechs Sensoren und damit sechs Schlageintragspunkten an einem Baum entstehen also dreißig Meßstrecken mit entsprechender Laufzeitinformation, woraus sich ein quasi-tomografisches Querschnittsbild ergibt. Da pro Impulseintrag nur wenige Sekunden benötigt werden, kann auf diesem Weg in sehr kurzer Zeit eine umfassende Information über den inneren Zustand ermittelt werden.

Wenn beispielsweise zwei Sensorringe in unterschiedlichen Höhen an beispielsweise einem stehenden Baum angebracht werden – beispielsweise auf Fuß- und in Kopf-

höhe –, ergeben sich automatisch umfangreiche Daten über den Zustand des gesamten Volumens zwischen diesen beiden Ringen. Aus zwei Ringen mit jeweils sechs Sensoren entstehen bei zwölf Impulseinträgen – je einer neben den Sensoren – insgesamt 132 Verbindungsstrecken mit entsprechender Laufzeitinformation, woraus sich ein relativ genaues Bild über den Holzzustand zusammensetzen läßt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei nicht an eine bestimmte Anordnung der Sensoren – beispielsweise um einen Querschnitt herum – gebunden. Vielmehr können die Sensoren frei positioniert werden. Da auch die Anzahl der Sensoren nicht beschränkt ist, kann damit auch die Genauigkeit der dreidimensionalen Erfassung des Prüflings bestimmt werden, da die Genauigkeit durch Anzahl und Position der Sensoren sowie Anzahl der Impulseinträge bestimmt ist. Eine EDV-gestützte Erfassung der Position von Sensoren und Impulseintrag sowie eine entsprechend automatisierte Auswertung ermöglicht eine leichte Verarbeitung der mit der Anzahl der Sensoren schnell ansteigenden Anzahl der Ergebniswerte, wobei einzig die Geometrie der Probe und die Anordnung der Sensoren erfaßt bzw. eingegeben werden muß.

Die Geometrie bzw. Oberflächen-Topologie des Prüflings und die Lage der Sensoren sind Grundlage weiterer Auswertungen. Die Genauigkeit ihrer Erfassung bestimmt die Genauigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse. Diese Erfassung kann dabei skizzenhaft erfolgen oder über handelsübliche Entfernungsmessinstrumente. Ebenso sind Laserentfernungs- und Positionserfassungsgeräte sinnvoll.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die zeitliche und räumliche Intensitätsverteilung der Impulse gemessen werden. Dabei können nicht nur Einzelimpulse eingetragen und deren Ankunft erfaßt werden, sondern auch Impulsserien mit gleicher oder schwankender Intensität und Frequenz.

Die Auswerteelektronik umfaßt Mittel zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen, wobei hier eine entsprechende Software integriert sein könnte.

In besonders vorteilhafter Weise ist die Vorrichtung für einen Einsatz im Freien wasserdicht ausgebildet. Hierdurch ist ein langer und störungsfreier Betrieb der Vorrichtung gewährleistet.

Die Sensoren könnten nicht nur auf einen Stift, sondern auf eine sternförmige Stiftkombination aufgesetzt werden, die in verschiedene Richtungen zeigende Stiftpitzen aufweist. Wenn nun die ankommenden Impulse je nach Einzelspitze getrennt erfaßt werden, können Ergebnisse über die räumliche Richtung der Impulse ermittelt werden, was beispielsweise bei Bäumen sehr interessant ist, da es hier unterschiedliche radiale und tangentiale Ausbreitungsverhalten gibt.

Der Schlagstift, der entweder von einem Hammer oder von einem Sensor betätigt werden kann, kann in unterschiedliche Richtung orientiert sein. Hierdurch kann einem unterschiedlichen Ausbreitungsverhalten im Material Rechnung getragen werden.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglichen mehrere Sensoren quasi-tomografische Bestimmungen des inneren Zustands mit lediglich wenigen Messungen. Dabei wird nur noch eine Sorte von gleich eingestellten Sensoren benötigt, womit die Herstellungskosten reduziert werden. Die Sensoren werten Impulse aus dem zu untersuchenden Material direkt, eigenständig und damit „vor Ort“ aus, was Störquellen und Aufwand vermindert. Der Schlageintrag kann beispielsweise mittels eines handelsüblichen Hammers erfolgen, was sehr flexibel und kostengünstig ist. Die Sensorverbindung benötigt nur noch einfache, handelsübliche und kostengünstige Verbindungskabel oder kann per Funk oder anderen Fernübertragungsmethoden erfolgen, weil nur noch elektronische Standardimpulse übertragen werden, die hinsichtlich externer Störungen unempfindlich sind.

Aufgrund der technischen Eigenschaften des Systems können beliebig viele Sensoren am Prüfling uneingeschränkt positioniert werden. Die Vorrichtung ist aufgrund der Sensorabschirmung, Standardkabel und der übertragenen Impulse äußerst unempfindlich gegen elektromagnetische Störstrahlungen, falsche Handhabung, mechanische Belastungen und andere Störungen.

Quasi-tomografische Querschnittsbilder entstehen automatisiert und auf sehr einfachem Weg.

Volumenrelevante Ergebnisse entstehen schon bei der Verwendung mit drei Sensoren. Eine fast beliebige dreidimensionale Erfassung des Zustands ist auf einfachem Weg mit mehreren Sensoren möglich. Eine Messung kann sehr schnell erfolgen, indem zunächst die Stifte eingesteckt werden, dann die Sensoren montiert werden und anschließend ein Schlagen oder anderes Impulsgeben erfolgt. Schließlich werden die Meßergebnisse notiert bzw. aufgenommen. Für die hierzu notwendigen zwei Baumumrundungen werden nur wenige Minuten benötigt.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand der Zeichnungen werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung das Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Materialuntersuchung im an einem Baum angeordneten Zustand und

Fig. 2 in einer schematischen Draufsicht einen Sensor des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung das Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Materialuntersuchung. Die Vorrichtung weist einen als Hammer ausgebildeten Impulsgeber 1 zur Erzeugung eines in das Material 2 einleitbaren Impulses auf. Als zu untersuchendes Material 2 dient ein Baum. Die Vorrichtung weist des weiteren sechs dem Material 2 zugeordnete Sensoren 3 zur Detektion des Impulses mit sechs Auswerteelektroniken 4 zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen auf. Im Hinblick auf eine universelle Anwendung der

Vorrichtung auch bei großen Prüflingen ist jedem Sensor 3 eine separate Auswerteelektronik 4 zugeordnet.

Die Auswerteelektronik 4 führt die Diskriminierung echter, eingeleiteter Impulse von Störimpulsen durch. Hierbei sind keine langen, Kommunikationsstrecken zwischen dem Sensor 3 bzw. einem Schwingungsdetektor und der Auswerteelektronik 4 erforderlich. Die Auswerteelektronik 4 ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in den Sensor 3 integriert. Die Sensoren 3 sind mittels eines Übertragungsstifts 5 mit dem Material 2 gekoppelt. Dabei sind die Sensoren 3 am Übertragungsstift 5 auf- oder eingehängt. Einem der Sensoren 3 ist beispielhaft des weiteren eine Einrichtung zur Impulseinleitung in Form eines Stifts 6 zugeordnet. Die Impulseinleitung erfolgt durch einen Schlag mit dem Hammer auf den Stift 6.

Die Sensoren 3 sind über Verbindungskabel 7 miteinander verbunden. Des weiteren ist eine Verbindung zwischen den Sensoren 3 und einer Zentraleinheit 8 vorgesehen. Zur Zentraleinheit 8 werden elektronische Signale übermittelt, die von den Auswerteelektroniken 4 der jeweiligen Sensoren 3 erzeugt werden, wenn ein echter Impuls detektiert worden ist. Dabei wird ein für jeden Sensor 3 individueller Code übermittelt, so daß der Ankunftsort des detektierten Impulses durch die Zentraleinheit 8 zugeordnet werden kann.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Draufsicht einen Sensor 3 des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1. Der Sensor 3 weist eine integrierte Auswerteelektronik 4 auf. Der zur Kopplung mit dem Material dienende Stift 5 ist über ein Kopplungsstück 9 an den Sensor 3 angekoppelt. Direkt in Verbindung mit dem Kopplungsstück 9 ist ein Schwingungsdetektor 10 vorgesehen, der durch ein Piezoelement gebildet wird. Die Auswerteelektronik 4 und der Schwingungsdetektor 10 sind über eine elektrische Verbindung 11 gekoppelt.

Sowohl der Übertragungsstift 5 als auch das Kopplungsstück 9 können aus einem leitfähigen Material, vorzugsweise Metall, hergestellt sein. Dies gewährleistet nicht nur eine Schwingungsübertragung vom Material 2 zum Schwingungsdetektor 10 sondern auch eine Übertragung elektrischer Impulse zum Schwingungsdetektor 10 und

über die elektrische Verbindung 11 zur Auswerteelektronik 4. Somit können nicht nur mechanische sondern auch elektrische Impulse mit dem Sensor 3 detektiert werden.

Die Übertragung eines elektronischen Signals, das durch eine spezielle, der Auswerteelektronik 4 zugeordnete Einrichtung erzeugt wird, oder sonstiger Signale vom Sensor 3 kann alternativ zur Kabelübertragung mittels Kabeln 7 über eine Sender-/Empfängereinheit 12 für Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung erfolgen. Mittels der Sender-/Empfängereinheit 12 ist auch die Initialisierung der Sensoren 3 zu Beginn einer Messung möglich. Auf Verbindungskabel 7 kann in diesem Fall verzichtet werden. Die Sender-/Empfängereinheit 12 kann zur Übertragung jedweder Signale, Messergebnisse oder dergleichen dienen.

Die Auswerteelektronik 4 dient als selbständige Einheit mit einer zentralen Prozeßeinheit.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Materialuntersuchung wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Patentansprüche verwiesen.

Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel einschränkt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Materialuntersuchung, insbesondere von Bäumen, sonstigen Hölzern und Beton, mit einem Impulsgeber (1) zur Erzeugung eines in das Material (2) einleitbaren Impulses, mindestens einem dem Material (2) zuordenbaren Sensor (3) zur Detektion des Impulses und einer Auswerteelektronik (4) zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen,
dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) eine Auswerteelektronik (4) zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Impuls ein mechanischer und/oder elektrischer Impuls ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (4) unmittelbar neben dem Sensor (3) angeordnet oder in den Sensor (3) integriert ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (4) eine Einrichtung zur Erzeugung eines elektronischen Signals aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal ein elektronischer, vorzugsweise digitaler Standardimpuls ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal zu einer Zentraleinheit (8) übertragbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentraleinheit (8) ein Personal Computer ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (3) untereinander elektrisch verbunden sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung durch eine Ringleitung oder sternförmige Leitung realisiert ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung mittels einer Kabelverbindung, Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung durchführbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor eine Sender-/Empfängereinheit (12) für Funkwellen, Ultraschallwellen oder Infrarotstrahlung zugeordnet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Schwingungsdetektor (10) zugeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsdetektor (10) ein Piezoelement ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) mindestens ein Übertragungsstift (5) für den Impuls zugeordnet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertragungsstift (5) ein Metallstift, vorzugsweise Stahlstift, ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) eine Uhr zugeordnet ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Identifizierungsmittel zugeordnet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) ein Speicher für Meßergebnisse zugeordnet ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (3) eine Anzeigeeinrichtung für Meßergebnisse zugeordnet ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Sensoren (3) vorgesehen sind.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (3) dem Material (2) geometrisch unabhängig voneinander zuordnenbar sind.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (3) oder mehrere Sensoren (3) als Impulsgeber (1) ausgebildet ist oder sind.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem Sensor (3) eine Einrichtung zur Impulseinleitung zugeordnet ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Impulseinleitung ein Stift (6), vorzugsweise Metallstift, ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsgeber (1) ein Hammer ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik (4) Mittel zur Selbstkalibrierung aufweist.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (3) oder den Sensoren (3) Ausziehmaßstäbe zugeordnet sind.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sensor (3) oder den Sensoren (3) ein Seil mit einer Winkelanzeige zugeordnet ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß ein Infrarot- oder Laserabstandsmesser vorgesehen ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

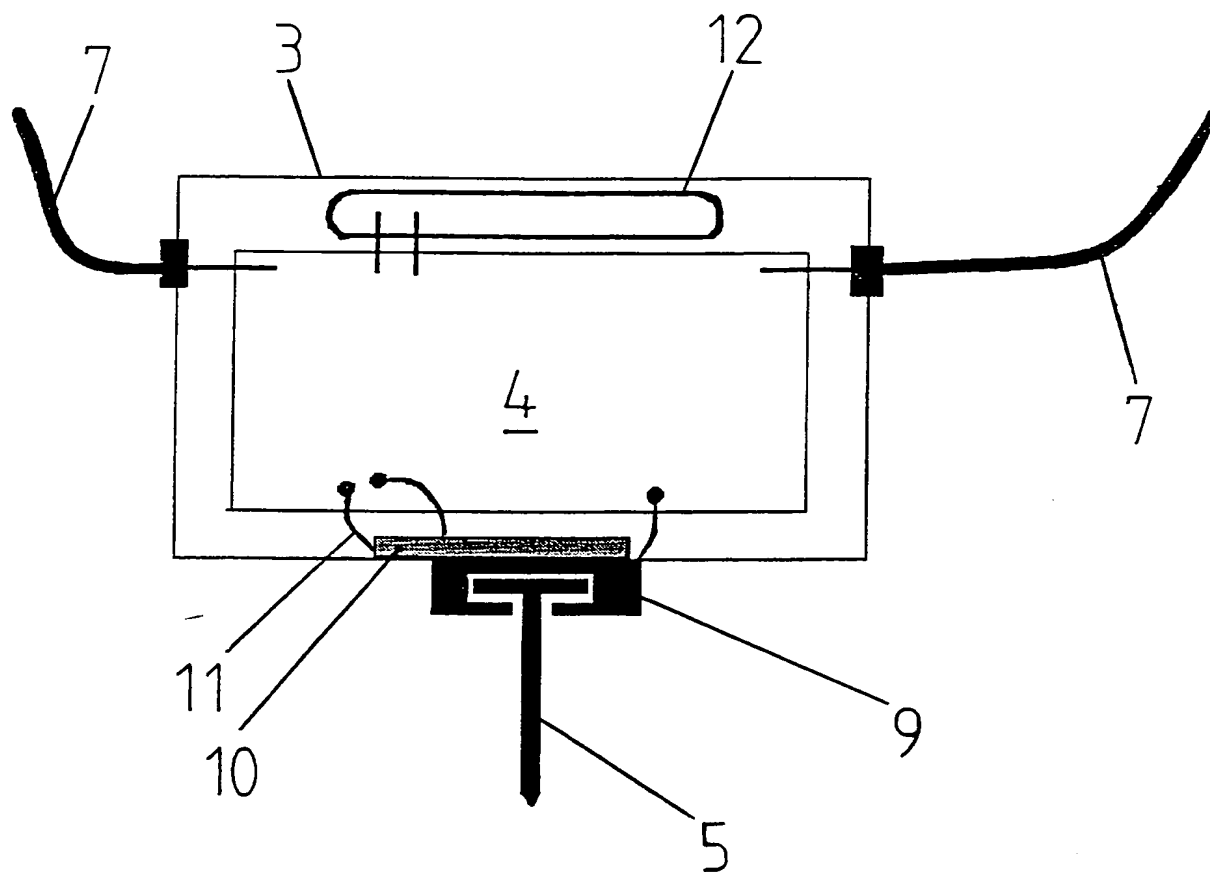


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2000 (16.11.2000)

PCT

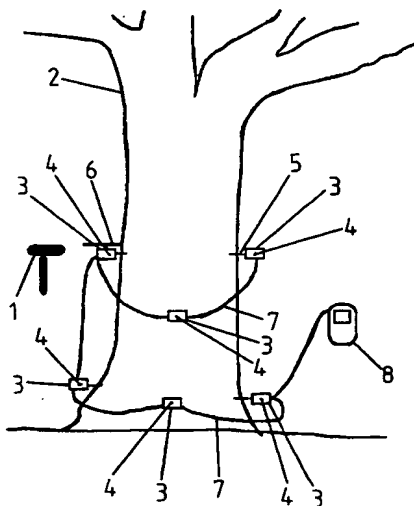
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/68682 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01N 33/483, 33/46, 33/38, 29/10 (74) Anwalt: ULLRICH & NAUMANN; Luisenstrasse 14, D-69115 Heidelberg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01467 (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Mai 2000 (11.05.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 21 568.5 11. Mai 1999 (11.05.1999) DE
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: RINN, Frank [DE/DE]; Bierhelder Weg 20, D-69126 Heidelberg (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR INVESTIGATING MATERIALS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR MATERIALUNTERSUCHUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device for investigating materials, especially trees, all sorts of wood and concrete, comprising an impulse generator (1) for generating an impulse that can be injected into the material (2), at least one sensor (3) that can be assigned to a material (2) for detecting the impulse and an evaluation electronic device (4) for discriminating between the impulse and interfering impulses. In order to enable universal application of said device even in the case of large specimens of the material (2) to be investigated, an evaluation electronic device (4) is assigned to every sensor (3).

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Materialuntersuchung, insbesondere von Bäumen, sonstigen Hölzern und Beton, mit einem Impulsgeber (1) zur Erzeugung eines in das Material (2) einleitbaren Impulses, mindestens einem dem Material (2) zuordenbaren Sensor (3) zur Detektion des Impulses und einer Auswerteelektronik (4) zur Diskriminierung des Impulses von Störimpulsen ist im Hinblick auf eine universelle Anwendung auch bei großen Prüflingen des zu untersuchenden Materials (2) derart ausgebildet, dass jedem Sensor (3) eine Auswerteelektronik (4) zugeordnet ist.

WO 00/68682 A3



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

19. Juli 2001

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N33/483 G01N33/46 G01N33/38 G01N29/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DD 206 908 A (PETROLCHEMISCHES KOMBINAT) 8 February 1984 (1984-02-08)	1,2,8, 10,12, 20,21 25
Y	page 5, line 64 -page 8, line 285; figure 1	
X	US 5 621 172 A (CLAUSON MILO L ET AL) 15 April 1997 (1997-04-15) column 5, line 19 -column 12, line 67; figures 1-5	1
Y	US 4 926 691 A (FRANKLIN DOUGLAS E ET AL) 22 May 1990 (1990-05-22) abstract; figure 3	25
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 February 2001

Date of mailing of the international search report

20/02/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bosma, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01467

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 877 294 A (SHAW ALAN DOUGLAS) 15 April 1975 (1975-04-15) column 4, line 55 -column 5, line 40; figures 6,7	1-29
A	US 3 292 143 A (WILLIAM L. RUSSELL) 13 December 1966 (1966-12-13) column 3, line 33 -column 13, line 49	1-29
A	US 4 979 124 A (SACHSE WOLFGANG H ET AL) 18 December 1990 (1990-12-18) column 6, line 54 -column 15, line 4; figures	1-29
A	EP 0 448 896 A (CERIB) 2 October 1991 (1991-10-02) the whole document	1
A	FR 2 662 502 A (AGRONOMIQUE INST NAT RECH) 29 November 1991 (1991-11-29) page 7, line 11 -page 8, line 22; figure 1	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01467

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DD 206908	A	08-02-1984	NONE	
US 5621172	A	15-04-1997	NONE	
US 4926691	A	22-05-1990	CA 1249664 A EP 0379622 A	31-01-1989 01-08-1990
US 3877294	A	15-04-1975	AU 471299 B AU 5302873 A CA 997052 A GB 1393857 A ZA 7301665 A	15-04-1976 12-09-1974 14-09-1976 14-05-1975 19-12-1973
US 3292143	A	13-12-1966	NONE	
US 4979124	A	18-12-1990	NONE	
EP 0448896	A	02-10-1991	FR 2656425 A FI 906102 A NO 905523 A	28-06-1991 22-06-1991 24-06-1991
FR 2662502	A	29-11-1991	WO 9119194 A	12-12-1991

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01467

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N33/483 G01N33/46 G01N33/38 G01N29/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DD 206 908 A (PETROLCHEMISCHES KOMBINAT) 8. Februar 1984 (1984-02-08)	1,2,8, 10,12, 20,21 25
Y	Seite 5, Zeile 64 -Seite 8, Zeile 285; Abbildung 1	
X	US 5 621 172 A (CLAUSON MILO L ET AL) 15. April 1997 (1997-04-15) Spalte 5, Zeile 19 -Spalte 12, Zeile 67; Abbildungen 1-5	1
Y	US 4 926 691 A (FRANKLIN DOUGLAS E ET AL) 22. Mai 1990 (1990-05-22) Zusammenfassung; Abbildung 3	25
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Februar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/02/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bosma, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

onales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01467

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 877 294 A (SHAW ALAN DOUGLAS) 15. April 1975 (1975-04-15) Spalte 4, Zeile 55 -Spalte 5, Zeile 40; Abbildungen 6,7 ---	1-29
A	US 3 292 143 A (WILLIAM L. RUSSELL) 13. Dezember 1966 (1966-12-13) Spalte 3, Zeile 33 -Spalte 13, Zeile 49 ---	1-29
A	US 4 979 124 A (SACHSE WOLFGANG H ET AL) 18. Dezember 1990 (1990-12-18) Spalte 6, Zeile 54 -Spalte 15, Zeile 4; Abbildungen ---	1-29
A	EP 0 448 896 A (CERIB) 2. Oktober 1991 (1991-10-02) das ganze Dokument ---	1
A	FR 2 662 502 A (AGRONOMIQUE INST NAT RECH) 29. November 1991 (1991-11-29) Seite 7, Zeile 11 -Seite 8, Zeile 22; Abbildung 1 -----	1-29

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01467

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DD 206908	A	08-02-1984	KEINE		
US 5621172	A	15-04-1997	KEINE		
US 4926691	A	22-05-1990	CA	1249664 A	31-01-1989
			EP	0379622 A	01-08-1990
US 3877294	A	15-04-1975	AU	471299 B	15-04-1976
			AU	5302873 A	12-09-1974
			CA	997052 A	14-09-1976
			GB	1393857 A	14-05-1975
			ZA	7301665 A	19-12-1973
US 3292143	A	13-12-1966	KEINE		
US 4979124	A	18-12-1990	KEINE		
EP 0448896	A	02-10-1991	FR	2656425 A	28-06-1991
			FI	906102 A	22-06-1991
			NO	905523 A	24-06-1991
FR 2662502	A	29-11-1991	WO	9119194 A	12-12-1991

THIS PAGE BLANK (USPTO)